梅花鹿的繁殖性能及数量遗传的研究

周世朗 伍善志

（四川省温江农业学校）

关键词：梅花鹿，遗传力，重复力，育种值，选择指数．

鹿茸是珍贵的滋补药品，鹿肉是低脂高蛋白肉食品。如能提高鹿的繁殖力和体重，就能提高鹿茸和鹿肉的产量。本文是对东北梅花鹿（*Cervus nippon hortulorum* 模式亚种）在四川的繁殖性能和数量遗传的研究。

材料和方法

本研究是根据灌县鹿场1972—1976年的生产和选种记录以及1963—1971年、1977—1983年间的部份资料，运用生物统计学和统计遗传学的原理及有关公式，估测梅花鹿主要经济性状的表型参数和遗传参数及选择效果。

结果

一、梅花鹿的繁殖性能

川西平原气候温和，水草丰富，有利于梅花鹿的生长发育，无论雄鹿或雌鹿性器官的发育、第二性征的出现、性行为和生殖力都较东北早。仔鹿在出生的当年11月就有长初角茸的，半岁就有配种能力。但雄鹿的性器官2岁左右才充分发育成熟，3—8岁配种最好。在配种期睾丸显著增大，比休情期的重量平均增加68.1%。每次射精量2—4 ml，每ml内含精子20亿左右，较电激采精量（2.35±1.4ml）多而精子数少（36.4亿/ml）。休情期雄鹿的睾丸牵引在腹腔内，无性欲，附睾内也无成熟的精子。雌鹿初配年龄1.5岁，受胎率80%左右，最高达92.09%。发情周期18±1天，持续期1—2天。妊娠期平均225±1.5天。仔鹿初生重平均4.8±0.61kg。较东北饲养花鹿雌鹿的初配年龄早、发情周期长、妊娠期短、初生重低。一般哺乳3—4个月。初乳稍带黄色，质粘稠，其中白蛋白比酪蛋白多2—4倍。鹿奶中的蛋白质可达14—20%，泌乳量以产后50

本文1986年3月12日收到，1986年12月1日收到修改稿。

—60天内最高，日泌乳量1kg左右，最高可达2kg。产后两个月泌乳量逐渐下降，全泌乳期总泌乳量120—140kg左右，最高可达180kg。

据1963—1977年的统计，在2899头次的配种雌鹿中，断奶成活仔鹿1871头，繁殖成活率为64.54±3.23%。据1972—1977年的统计，在1748头次配种雌鹿中，受胎1456头，受胎率为83.30±2.65%，仔鹿出生成活1305头，出生成活率89.63±2.1%，断奶成活1063头，断奶成活率为81.46±2.85%，其繁殖性能与北方饲养梅花鹿无显著差异。

二、梅花鹿主要经济性状遗传参数

（一）表型参数的估计

据1972—1976年中271头的初角茸、559付二叉茸、467付三叉茸以及它们的再生茸；33头成年雄鹿和38头成年雌鹿体重列为表1。梅花鹿的屠宰率平均54.67±1.51%，体重愈高者其胭体重和屠宰率也愈高。

表1 梅花鹿的产茸量和体重 单位：kg

项目	初角茸平均鲜重			二叉茸平均鲜重			三叉茸平均鲜重			平均成年体重	
	初角茸	再生茸	合计	二叉茸	再生茸	合计	三叉茸	再生茸	合计	雄鹿	雌鹿
平均	0.110	0.280	0.390	0.890	0.420	1.310	2.135	0.375	2.510	108.67	69.34
标准差	0.025	0.060	0.075	0.190	0.105	0.305	0.475	0.125	0.630	22.40	13.26
变异系数(%)	22.76	21.43	19.23	21.35	25.00	23.28	22.25	33.33	25.10	20.61	19.12

梅花鹿的年龄与其鹿茸生长有密切的关系，从1岁起鹿茸的生长强度急剧上升，7岁时为最高峰，4—11岁间的产茸量较好，7岁以后逐渐下降，14岁以后显著降低，其生长规律与东北饲养梅花鹿基本相似，但生茸高峰早1—2年。以2—15岁的三叉茸全年鲜重计算结果，鹿茸产量和年龄的回归方程为：$\hat{y}=0.0047x^3-0.1569x^2+1.5362x-1.4625$。由回归方程估计各龄的鹿茸产量与实称值比较，距样品平均标准偏差为0.1863鹿茸单位。鹿茸产量与年龄的相关系数为0.935。

梅花鹿的体重与其鹿茸生长也有密切关系，据25头6—8岁雄鹿的体重，以等级距分为5个组统计结果，其体重与鹿茸生长呈强正相关。二叉茸及全年鲜茸的回归方程和相关系数分别为：$\hat{y}=0.4000+0.0060x$，$\hat{y}=0.5745+0.0094x$，$r=0.792$及0.989；三叉茸及全年鲜茸的回归方程和相关系分别为：$\hat{y}=0.2850+0.0210x$，$y=0.5900+0.0220x$，$r=0.973$及0.980。

（二）遗传参数的估计

1.近交系数的估计：从1964年起计算（$\triangle F=\frac{1}{8N_0}+\frac{1}{8N_1}$）每间隔三年的近交系数近似值（%）依次为1.45、0.72、0.47、0.36、0.29、0.21、0.20，可见近交系数很小，

尚未产生显著近亲繁殖的弊病。

2.鹿茸和体重性状遗传力的估计：据172号高产雄鹿与15头雌鹿配种所生的F_1代10头2岁雄鹿的二叉茸及4—5岁的三叉茸，以父子回归系数的2倍计算$\left(h^2=\frac{N\sum x-\sum x\sum y}{N\sum x^2-(\sum x)^2}\right)$其遗传力为0.35及0.348，又以6头6—7岁高产雄鹿与其各1头F_1代的三叉茸计算其遗传力为0.346，均近于0.35。并以5—7岁20头良种雄鹿三叉茸与同期同龄雄鹿的三叉茸计算$\left(h^2{}_{HS}=\frac{0.25kh^2}{1+(k-1)0.25h^2}\right)$其半同胞均值遗传力为0.66。据1967—1970年出生的8头雄鹿连续称三年的三叉茸鲜重计算$\left(r_l=\frac{MS_B-MS_W}{MS_B+(k_0-1)MS_W}\right)$其重复力即最高遗传力为0.79。据1967年前出生的成年雄鹿（平均体重116kg）和雌鹿（平均体重78kg）各10头与1970年后出生的成年雄鹿（平均体重108kg）和雌鹿（平均体重64.8kg）各10头，按估计鹿茸遗传力的方法，分别计算其遗传力为0.58和0.66，平均为0.62。

三、梅花鹿主要经济性状遗传参数的应用

（一）育种值的估计

1.鹿茸和体重育种值的估计：据172号雄鹿的遗传力及4—6岁的产茸量与同期同龄全群雄鹿的三叉茸计算（$\hat{A}_{\infty}=P_{\infty}-\overline{P})h^2+\overline{P}$）其个体育种值为3.95kg；计算前述6头高产雄鹿与同期同龄全群雄鹿三叉茸的育种值为3.60kg。又以前述20头良种雄鹿与同期同龄全群雄鹿三叉茸计算[$\hat{A}_{\infty}=(\overline{P}_{HS}-\overline{P})\ h^2{}_{HS}+\overline{P}$]其半同胞育种值为3.90kg；同样计算其2—3岁和4—10岁的二叉茸半同胞育种值为1.50和1.85kg。再以同样方法分别计算7头雄鹿（平均体重137.42kg）和6头雌鹿（平均体重89.80kg）与同期称重成年雄鹿和雌鹿的育种值为125.35和82.84kg。用鹿茸与雄鹿体重的育种值计算其遗传相关系数为0.999。

2.鹿茸育种值与实测值的检验：据172号雄鹿F_1代的32付三叉茸和群体良种雄鹿的F_1代42付三叉茸及25付二叉茸的实测产茸量，个体三叉茸育种值和实测值的吻合度为$x^2=0.06$（p约为0.80）；群体三叉茸和成年二叉茸育种值的吻合度分别为$x^2=0.005$和$x^2=0.001$，p约为0.95；青年二叉茸为$x^2=0.07$，p约为0.80，可见其吻合度是很高的。

（二）预测选择效果

据表1鹿茸和体重的平均数及标准差以及前面估计的遗传力和育种值，计算172号和6头高产雄鹿及20头良种雄鹿的三叉茸和二叉茸、7头雄鹿和6头雌鹿体重，以及用

这7头雄鹿改良雌鹿体重达到82.84kg的选择差（$S = p - \overline{p}$、选择强度（$i = \frac{S}{SD}$）、选择反应（$R = sh^2$）、每年的遗传改进量（$\triangle G = \frac{R}{t}$，$t = 3$年）和达到育种值的世代数列为表2。

表2　预测选择效果

项　目	选择差(kg)	选择强度	选择反应	每年的遗传改进量(kg)	达到育种值的世代数(三年)
172号雄鹿的三叉茸	3.55	5.64	1.24	0.30	1.58
6头雄鹿的三叉茸	1.97	3.13	0.69	0.19	2.25
20头成年雄鹿的三叉茸	1.08	1.71	0.71	0.24	1.21
20头青年雄鹿的二叉茸	0.45	1.45	0.30	0.05	2.00
20头成年雄鹿的二叉茸	0.39	1.26	0.26	0.09	1.42
成年雄鹿体重	28.75	1.28	16.68	5.81	0.96
成年雌鹿体重	20.46	1.54	13.50	4.02	1.12
用雄鹿改良雌鹿体重	40.79(♂68.08 ♀13.50)	2.06(♂3.04 ♀1.02)	24.18(♂39.45 ♀8.91)	8.06	0.60

（三）鹿茸和体重的综合选择指数

用7头5—7岁高产雄鹿的二叉茸（p_1，平均4.48kg）与全群同龄雄鹿的三叉茸（$\overline{p_1}$，平均3.02kg）和7头大型雄鹿体重（p_2，平均137.42kg）及成年雄鹿体重（$\overline{p_2}$，平均108.67kg），用加权系数法计算（$I = W_1 h_1{}^2 \frac{p_1}{\overline{p_1}} + W2 h_2{}^2 \frac{p_2}{\overline{p_2}}$ 加板值 $W_1 = 0.6$，$W_2 = 0.4$）三叉茸和体重的选择指数公式为：$I = 20.889p_1 + 0.34p_2$；同样以20头2—3岁和4—10岁雄鹿的二叉茸分别计算选择指数公式为 $I = 48.88p_1 + 0.34p_2$ 及 $I = 40.68p_1 + 0.34p_2$，按这些公式可计算出任何一头良种雄鹿的选择指数。

（四）后裔选择

据高产雄鹿172号的F_1代4—6岁中5头高产者（平均全年三叉茸鲜重4.57kg）与同期同龄全群平均三叉茸计算（$\hat{A} = (\overline{p}_0 - \overline{p}) \frac{0.25nh^2}{1+(n-1)0.25h^2} + \overline{p}$）后裔的三叉茸育种值为3.64kg；2—3岁的二叉茸育种值为2.37kg。同样计算6头高产雄鹿的后裔7头4岁以上的三叉茸育种值为3.46kg；2—3岁二叉茸育种值为1.56kg。

讨　论

梅花鹿虽在半岁就有繁殖能力，但一般要到1.5—2岁性器官才充分发育成熟，所以雌鹿应在1.5岁，雄鹿应在2岁以后开始配种较适宜。配种方法是影响母鹿繁殖率的重要因素，采用单雄群雌勤换雄鹿或群雄群雌在断奶后配种，比带仔配种的受胎率高12.36（$p<0.01$，）但前者可减少雄鹿的角斗伤亡和有利于选育良种。

梅花鹿群体的产茸量和体重的离散性都很大，变异系数都在20%以上，可见梅花鹿的选种潜力还很大。梅花鹿的产茸量在年龄上成曲线回归，由回归方程估计各龄的产茸量，距回归曲线的平均偏差不大，可预测各龄鹿群的产茸量。梅花鹿的鹿茸和鹿肉产量都与体重呈强正相关，所以在选种上除强调鹿茸产量高的性状外，还要强调体型大的作配种雄鹿，才能达提高鹿茸和鹿肉产量的目的。

梅花鹿鹿茸性状的遗传力为0.35，半同胞均值遗传力为0.66，最高遗传力为0.79；体重性状的遗传力为0.62，其遗传力都是较高的或高的。由遗传力估计的鹿茸育种值与F_1代实测值比较，其吻合度概率达80—95%，这是令人满意的。鹿茸与体重的遗传成强正相关，表明二者在选种上是一致的。在这种情况下，采用纯繁选育就能获得良好的选择效果。由遗传力估计的鹿茸和体重的育种值，预测其选择效果也是满意的，鹿茸和体重性状约需两个和一个世代就能达到选育目标。并经高产雄鹿F_1代的三叉茸和二叉茸的产量证实这些预测选择效果是可靠的。由此推测梅花鹿的鹿茸和体重的高产基因是加性效应，所以在其选种方法上采用数量遗传的方法，效果既好又简便易行。

在高产雄鹿的F_1代中也有少数产茸量低的，这是因加性基因是独立遗传的，并有分离与重组，相互之间不分显性与隐性，也无互作等特点，所以必须在后裔中进行不断的选择，对其表型值估计后裔的育种值，进行比较鉴定，从而提高选种的准确性，使加性基因作用产生的效应在后代中固定下来。

鹿肉是低脂高蛋白肉食品，许多国家的养鹿业已转向肉用或茸肉兼用，促使了养鹿业高速发展。我国养鹿业也势必向茸肉或肉用方向发展，才有前途。因此在选种中注意体重大的选择已是重要的育种指标。用加权系数法制订的鹿茸和体重的选择指数公式，在生产上具有实用意义。

参 考 文 献

周世朗等 1979 鹿茸数量性状遗传的初步研究。遗传学报 6（4）434—440。

周世朗等 1981 梅花鹿在四川的生殖生理和繁殖性能观察。动物学杂志 3：18—21。

周世朗等 1985 鹿茸生长的研究。大自然探索 4（1）：115—117。

吕克桐等 1984 鹿茸人工授精的研究。畜牧兽医学报15（1）：21—26。

北京农大主编 1980 动物遗传学：154—197。农业出版社。

吴仲贤 1977 统计遗传学：21—391。科学出版社。

杨纪珂 1979 数量遗传基础知识：38—81。科学出版社。

贵州农学院主编 1980 生物统计附试验设：14—131。农业出版社。

吉林农学院主编 1974 鹿茸驯养：16—85吉林人民出版社。

魏法存 1983 怎样养鹿：27—78。黑龙江科技出版社。

上海市药材公司养鹿场等 1974 南方养鹿12—16。上海人民出版社。

梅花鹿生物学特性调查组 1974 ：东北梅花鹿的某些生物学特性。特产科学实验 1：15—17。

孙绵良 1985 对公鹿十年产茸量的分析。特产科学实验 2：17—19。

刘玉敏 1964 梅花鹿的饲养繁殖及锯茸。动物学杂志 1：40—42。

Zhou, S. L, Wu, S. Z. 1985 Velvet antler production of sika deer, *The Royal Society of New Zealand, Bulletin*. 22:282.

Femnessy, P. F. 1982 Genetic improvenent. Ⅰ. First understand the basic principles. *The Deer Farmer*. 3:24—26.

——————, Ⅱ. Selection criterla what to record. *The Deer Farmer*. 4:29—34.

STUDIES ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUANTITATIVE INHERITANCE OF SIKA DEER

Zhou Shilang Wu Shanzhi

(Wenjiang Agricultural School, Sichuan Province, China)

This paper deals with the studies from 1963 to 1983 on reproductive performance, quantitative inheritance, and application of Sika deer (*Cerwus nippon* Temminck) in Sichuan.

The male's sexual organ will not be completely mature until two years old. The period from 3 to 8 years old is the optimum time to breed. There are no mature sperms in epididymis during dioestrus. The testicular weight during the oestrus is 68.1% heavier than that during non-oestrus period. When a female mates at 1.5 years old, the rate of pregnancy is about 80%—92.09%. The average oestrous cycle is 18±1 days, the oestrus 1—2 days, and the gestation period 225±1.5 days.

The relationship between age and antler yield has been studied. The result shows that the coefficient of correlation is positive before 7 years old, and it is negative afterwards, The regression equation is $\hat{y} = 0.0047x^3 - 0.1569x^2 + 1.5362x - 1.4625$. The relationship between body weight and antler yield has been also studied. The results show that the coefficient of correlation is positive, being 0.0094 to a two-branchyield and 0.0220 to a three-branch-yield. The coefficient of correlation between the meat amout and body weight is also positive, The dressing percentage is 54.67±1.51%.

The heritability of antler yield is 0.35, the average value is 0.66 for sib, and the highest one is 0.79. For the average value of heritabilities of body weight is 0.62, male 0.58 and female 0.66, respectively. For the breeding value, the weight of a 3-branch antler is 3.390—3.950kg and the weight of a 2-branch antler 1.50—1.85 kg, male 125.35 kg and female 82.84 kg, respectively, in body weight.

The breeding value of antler yield, which is estimated from the heritabi lities, is consistent with observed value of F_1 by the x^2-test, the fitness

being 0.80—0.95. The coeffiecient of correlation betneen antler yield and body weight is 0.999. According to their breeding values, it needs two generations and one generation (three years) to attain the breeding index respectively For the breeding values of the highlyyielded males of F_1, the weights are 3.46—3.64 kg fora 3—branch antler and 1.56—2.37 kg fora 2—branch antler.

The synthetical selection indexes of the antler (P_1) and body weight (P_2) are found as follows: 3-branch antler of an adult male is: $I = 20.88P_1 + 0.34P_2$, 2-branch antler of an adult male: $I = 48.88P_1 + 0.34P_2$ and 2-branch antler of a young male: $I = 40.68P_1 + 0.34P_2$.

Key words: Sika deer *Cervus nippon*, Heritability, Repeatability, Breeding value, Selection index